

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10037701 A

(43) Date of publication of application: 10.02.1998

(51) Int. Cl. F01D 5/18

(21) Application number: 09112543

(22) Date of filing: 30.04.1997

(30) Priority: 02.05.1996 DE 96 19617556

(71) Applicant: ASEA BROWN BOVERI AG

(72) Inventor: BEECK ALEXANDER DR

## (54) BLADE FOR TURBOMACHINE THERMALLY LOADED

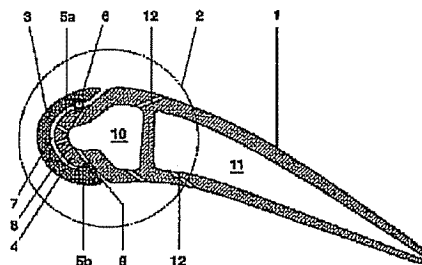
### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide sufficiently high heat insulating properties without releasing cooling air, by forming the remaining parts of a blade into a normal type while the front edge of the blade is formed of a ceramic material.

**SOLUTION:** The front edge area 2 of a blade 1 has a space for attaching a shell like front edge 3 formed of a ceramic material. The blade 1 and the ceramic-made front edge 3 are mutually connected through a means by which frictional connection and/or engaging connection is generated between them in their connected condition. Then, each one of recess parts 5a, 5b are arranged on a suction side and pressurizing side at the front head stage 4 of the blade 1. The ceramic-made

front edge 3 is fixed by being firstly engaged and fitted along the recess parts 5a, 5b, and next pushing a sprung member 6 in the radial direction. Hereby, the ceramic-made front edge 3 can be freely moved against the sprung member 6 according to heat under a fixed degree of freedom. A clearance 7 between the front head stage 4 and the ceramic-made front edge 3 functions as a heat insulating material.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-37701

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 1 D 5/18

識別記号

序内整理番号

F I

F 0 1 D 5/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-112543

(22) 出願日 平成9年(1997) 4月30日

(31) 優先権主張番号 1 9 6 1 7 5 5 6 . 9

(32) 優先日 1996年5月2日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390032296

アセア ブラウン ボヴェリ アクチエン  
ゲゼルシャフト

ASEA BROWN BOVERI A  
KT I ENG E S E L L S C H A F T

スイス国 バーデン ハーゼルシュトラ  
セ 16

(72) 発明者 アレクサンダー ベーク

ドイツ連邦共和国 エンディングゲン ヴィ  
ンケルシュトラセ 18

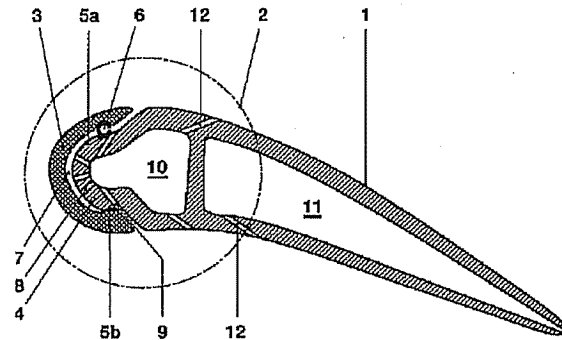
(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 熱負荷されるターボ機用ブレード

(57) 【要約】

【課題】 タービンブレードの場合に、冷却空気を放出することなしに、十分に高い耐熱度が得られるようにする。

【解決手段】 連結部を形成する手段及び又は摩擦接続を生じさせる手段5b、16；6、15、17と作用接続されたセラミック製前縁3、3a、3bが、ブレード1の、流れの当たる先端段4、4a、4bの少なくとも一部を被覆するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱負荷されるターボ機用ブレードにおいて、

セラミック材料から成る前縁（3，3a，3b）が、連結部を形成する手段及び又は摩擦接続を生ぜしめる手段（5b，16；6，15，17）と作用接続され、ブレード（1）の、流れの当る先頭段（4，4a，4b）の少なくとも一部を被覆していることを特徴とする、熱負荷されるターボ機用ブレード。

【請求項2】 セラミック材料から成る前縁（3，3a）が、シェル形状を有している、請求項1記載のターボ機用ブレード。

【請求項3】 セラミック材料から成る前縁（3b）が、連結部を形成する、あり形の基部を有している、請求項1記載のターボ機用ブレード。

【請求項4】 セラミック材料から成る前縁（3，3a）の下面と、先頭段（4，4a）の端側との間に、エアギャップ（7）が設けられ、このエアギャップ（7）に、ブレード（1）の冷却空気通路（10）からの冷却空気を吹付け可能である、請求項1記載のターボ機用ブレード。

【請求項5】 摩擦接続を生ぜしめる手段が、弾性的な部材（6，15，17）である、請求項1記載のターボ機用ブレード。

【請求項6】 セラミック材料から成る前縁（20）が、半径方向に少なくとも1つの任意に延びる分離継ぎ目（13）によって分割されている、請求項1記載のターボ機用ブレード。

【請求項7】 ブレード（1）の先頭段（4，4a）が、単独で、又は弾性的な部材（17）と作用接続されて、空気力学的な形状を有している、請求項1記載のターボ機用ブレード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱負荷されるターボ機用ブレードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】タービンの効率を高める要求により、圧力比が高い値にされることに加えて、タービン入口温度が次第に高温にされるようになった。しかし、この種のタービン用に現在使用可能なブレード材料は、相応に十分な冷却なしでは、そうした高温には耐えられない。この冷却に必要な冷却空気は、燃焼用空気流から分岐されるため、加熱器内でのエネルギー供給には加わらない。このため、発電設備の効率が低下する。

【0003】冷却空気を節約するため、現在、多くの試みがなされている。例えば、タービンのブレードをセラミックの被覆で保護したり、ブレード全体をセラミック材料製にしたりする。セラミックの被覆の場合、一般に、組織に亀裂が生じる危険があり、0.5～1.5m

mという比較的厚手の層を形成せねばならない場合には、その危険が大きい。他方、より薄手の層を被覆する場合には、これらの層を冷却空気冷却する必要がある。このことは、熱絶縁層の本来の役割に矛盾する。全体がセラミック製の大型のブレードは、現在のところ、まだ、発生する種々の力や応力に、十分に長期の運転時間にわたって耐えることはできない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、これに対する対策を提供するものである。特許請求の範囲に記載の本発明の根拠をなす課題は、冒頭に述べた形式のブレードの場合に、冷却空気を放出することなしに、十分に高い断熱性が得られるようにすることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ブレードの前縁をセラミック材料製にする一方、残りのブレードは従来形式で構成できるようにする。こうすることにより、次の利点を得られる：すなわち

a) タービンの各ブレードの前縁の幾何寸法が、より小さくなる。したがって、セラミック製構成部材が小型になり、小型の部材の場合には、セラミックについての既述の欠点は、ほとんど問題にならなくなる点、

b) ブレードの力及びブレードに作用する力は、ブレードの従来形式の金属部分で吸収し、セラミックは、温度勾配による応力と、より低い程度ではあるが、発生する空気力学的な力とに耐えるだけでよい点、

c) ブレードの前縁をセラミックに好都合に構成できる点、言い換えると、ゆるやかな丸み、一様の壁厚、好都合な温度勾配、十分に広い接触面を得ることができる点。

【0006】

【発明の効果】これらの利点から得られる効果により、著しく効率が改善され、特に第1タービン静翼列では、空気力学特性の改善及び冷却空気の著しい節約が可能になる。

【0007】本発明の解決策の別の有利かつ目的に適った構成は、請求項2以下の各項に記載の通りである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の理解に直接関係のない部材は、すべて図面から省略した。また、等しい部材には、図面が異なっても、等しい符号を付してある。

【0009】図1は、通常、ガスタービン内に使用されるブレード1を示している。このブレード1は、内側に比較的大きい冷却通路10を有し、この冷却通路を冷却剤が流過する。この前部冷却通路10は、ブレードの前縁区域2用であり、ブレード1の後部用には、後部冷却通路11が設けられている。高価な金属から成るこれらのブレード1の前縁区域2は、高価なセラミック材料から成るシェル状前縁3を取付けるためのスペースを有している。この前縁3は、以下では、簡単にセラミック製

前縁と呼ぶことにする。有利には、ブレード1とセラミック製前縁3とは、連結状態で、双方の間に摩擦接続及び又は係止接続を生じさせる手段を介して相互結合しておく。この目的のために、ブレード1の先端段4には、この場合、吸込み側と加圧側に、それぞれ1つの凹部5a、5bが設けられ、これら凹部によって、セラミック製前縁3が、ブレード1の金属製の先端段4へ機械的に掛けはめ可能にされている。固定に必要な摩擦接続は、一方の側、例えば凹部5aの側では、少なくとも1個のばね部材6を介して行われる。この場合、ばね部材6は、有利には円筒形に構成しておく。セラミック製前縁3は、まず凹部5a、5bに沿って掛けはめし、次いでばね部材6を半径方向へ押込むことで、固定される。セラミック製前縁3は、したがって、2つの線状接触面により支えられ、一定の自由度のもとで、熱に応じてばね部材6に対し自由に運動可能である。先端段4とセラミック製前縁3内側との間隙7は、熱絶縁材の機能を果たしている。なぜなら、そこには、前記線状接触面に沿った漏れによって付加的に冷却されるエアアクションが形成されているからである。間隙7には、一種の“シャワー噴水口（showerhead）式冷却”（複数穴列による冷却）が行われる。その場合、線状接触面を通過する空気量は極めて僅かに制限されている。原則として、ブレード1の先端段4は、最適ではないまでも、十分な空気力学的特性が保証されるように、構成される。更に、この先端段4は、数個の冷却空気孔8を介して冷却されるので、セラミック製前縁3なしで、限定された時間にわたり、そのまま作動可能である。セラミック製前縁3は、通常は3～8mmの壁厚を有している。ブレード1の前縁区域2と残りの区域とのいずれにも、冷却空気孔12が設けられ、これらの冷却空気孔は、冷却空気通路10、11から冷却空気を供給され、ブレード表面にフィルム冷却を生ぜしめる。加えて、先端段4と反対側の区域には、別の冷却空気孔9が設けられ、これらの冷却空気孔が、ブレード1のセラミック部分と金属部分との間にフィルム冷却を生ぜしめ、それによって、この扱いにくい箇所さえも、双方の部分間のその箇所に成立する連結の上で、最適に冷却されることになる。従来のセラミックのほか、新しい繊維強化セラミックの使用も可能である。この種のセラミックは、特に機械的性質の有害な作用に対し、はるかに大きな耐性を有している。セラミック製前縁3のシェル状の形態は、繊維強化セラミックで構成するのに好適である。より良く理解できるように、ブレード1の前縁区域2を、図2に拡大して示しており、必要に応じて、更に説明する。

【0010】図2には、図1について既に説明したブレード1の前縁区域2が示してある。この図からは、掛けはめされたセラミック製前縁3の構成と、この前縁3と先端段4とを連結し、双方の間に摩擦接続及び又は係止接続を生ぜしめるための手段5a、5bとが、はっきり

と認められる。

【0011】図3は、図1及び図2について既に説明したセラミック製前縁の斜視図である。セラミック製前縁は、この場合、その特殊な構成のため、符号20を付してある。組付けられた状態で、セラミック製前縁20の内部に発生する半径方向応力が過大となる場合には、それに対して、対応策を取ることができる。すなわち、セラミック製前縁20を、半径方向に2分割もしくは3分割するのである。その場合には、各部分の掛けはめ機構に特別な措置を施さねばならない。

【0012】図4からは、そのようなセラミック製前縁2の分割の状態が分かる。この分割のための分離継ぎ目13は、斜めに延びている。これは、一方では、シール長さを増大させ、他方では、高温ガスが、分離継ぎ目を通過してセラミック製前縁20の下に位置するブレード先端段のところへ直接に流れるのを防止するためである。分離継ぎ目は、また、直角に延びるようにして、製造を簡単にすることもできる。原則として、分離継ぎ目は、任意に構成できる。

【0013】図5には、セラミック製前縁3aの係止形式の別の変化形が示されている。先端段4aは、この場合、図2の先端段によく似ている。セラミック製前縁3aの掛けはめのためには、この先端段4aは、両側に比較的大きい凹部16a、16bを有している。これらの凹部の区域には、先端段4aの両側にスリット14が、例えば腐食処理によって形成され、これによって弾性を有する舌状部15、簡単にばね舌片と呼ぶ、が得られる。これらばね舌片によって、連結を要する双方の部分の間に摩擦接続が実現される。この場合、異なる熱膨張を補償するために、比較的強力なばね作用を得る必要がある。このため、セラミック製前縁3aの組付け方向は、半径方向とせねばならない。なぜなら、セラミック製前縁3aを前方からばね舌片15上へ押しはめるには、ここで利用可能なばね行程では不十分だからである。望ましいばね作用を得るためには、しかし、特にこのばね行程が2つの側に分けられているため、極めて小さいばね行程しか必要ではない。

【0014】図6には、あり形の中実の基部を有し、同様に半径方向に組付けられたセラミック製前縁3bが示されている。このブレード1の先端段4は、この目的のために、開口を有する前縁部を備え、この前縁部の断面が、あり形の基部の断面に合致している。言うまでもなく、この組付けのための別の断面形状も可能である。セラミック製前縁3bの基部は、前部冷却通路10内に挿入された弾性的な金属製挿入体17を介して、先端段4bに押圧される。この冷却通路10を流れる冷却空気は、金属製挿入体17の相応の冷却空気穴18を通り、最終的には、更に先端段4b内に一体成型された溝19に沿って流れる。これらの溝は、セラミック製前縁3bの内側形状に沿って形成されており、それによって、セ

ラミック部分の十分に広い冷却面が、金属部分のところに保証される。弾性的な金属製挿入体17は、セラミック製前縁3bが無くなった場合には、先頭段4bにより形成される開口の上方に位置して、その区域に十分な空気力学的特性が保証されるように、構成されている。前記冷却空気穴18を介して行われる先頭段4bの冷却も、同じように保証される。

【0015】以上に提案したすべての解決策の場合、そこに流れる高温ガスと冷却空気との圧力差も、各セラミック製前縁に一定の圧力を加える助けとなる。また、それらの解決策は、セラミックに適した形状を有している。なぜなら、一面では、発生する温度勾配によって、セラミック製前縁に加わるのは、定常状態では、大部分が圧縮応力に限られるからである。ばねによって生じる応力を利用する解決策の場合、注意を要する点は、そのために必要とされる最低のばね力が、負荷の移行区域で失われないうること、またセラミック製前縁に有害な引張り応力が加わらないようにすることである。有利には、ばね部材の十分な冷却が保証される場合には、常にばね弾性が得られるようにする。原則として、類似の解決策は、同じく高い熱応力にさらされるブレード後縁にも、セラミック製部材を取付けることで可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】セラミック製前縁を有するタービンブレードの断面図である。

【図2】図1のタービンブレードのセラミック製前縁区域の断面図である。

【図3】セラミック製前縁の斜視図である。

【図4】セラミック製前縁内の分離継ぎ目の図である。

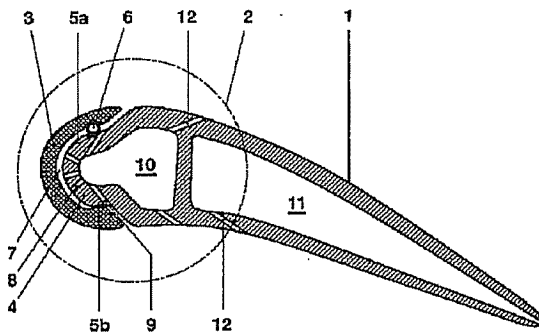
【図5】セラミック製前縁の別の取付け形式を示した断面図である。

【図6】セラミック製前縁の更に別の取付け形式を示した断面図である。

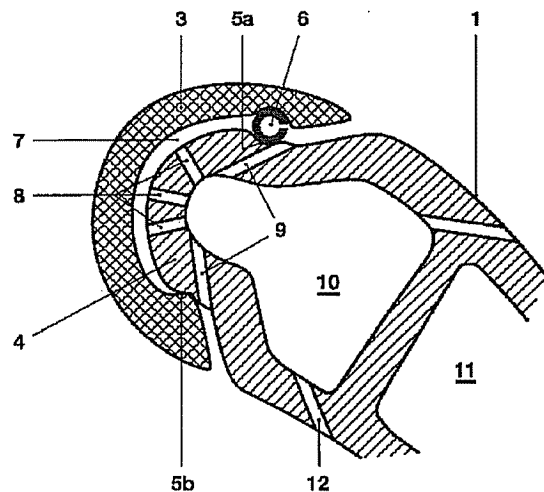
#### 【符号の説明】

1 タービンブレード、 2 前縁区域、 3, 3a, 3b セラミック製前縁、 4, 4a, 4b 先頭段、 5a, 5b 凹部、 6 ばね部材、 7 間隙、 8, 9 冷却空気孔、 10 前部冷却空気通路、 11 後部冷却空気通路、 12 冷却空気孔、 13 分離継ぎ目、 14 スリット、 15 ばね舌片、 16 接触面、 17 金属製挿入体、 18 冷却空気穴、 19 冷却空気溝、 20 分割されたセラミック製前縁

【図1】

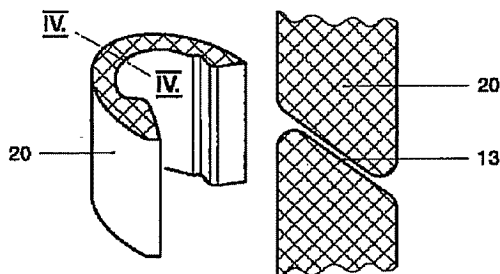
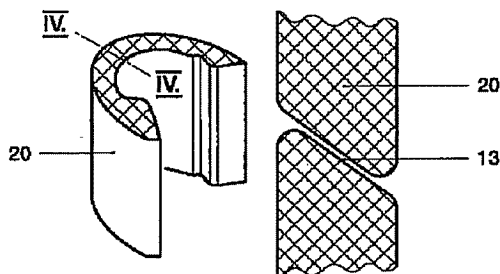


【図2】

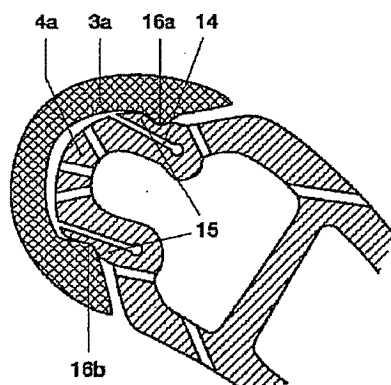


【図3】

【図4】



【図5】



【図6】

